

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLVING WALL MAZE*
DENGAN ALGORITMA *LEFT HAND RULE*
BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI



Oleh
Zeffrey
140210004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLVING WALL MAZE*
DENGAN ALGORITMA *LEFT HAND RULE*
BERBASIS ARDUINO**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh
Zeffrey
140210004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam,

Yang membuat pernyataan,

Zeffrey
140210004

**RANCANG BANGUN ROBOT *SOLVING WALL MAZE*
DENGAN ALGORITMA *LEFT HAND RULE* BERBASIS
ARDUINO**

**Oleh
Zeffrey
140210004**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 07 Agustus 2018

**Koko Handoko, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing**

ABSTRAK

Robot saat ini sudah menjadi alat yang kita sering pakai dalam sehari-hari maupun robot itu berbentuk atau tidak berbentuk, robot juga membantu meringankan pekerjaan manusia serta bisa mencapai akurat, cepat dan tepat. robot juga tidak memerlukan istirahat dan juga menggantikan manusia untuk bekerja pekerjaan yang kotor dan bahaya. Robot juga dapat membantu pekerjaan rumah tangga dalam membersihkan dan memasak. Robot adalah sebuah perangkat yang dapat melakukan pekerjaan fisik baik dalam pengawasan dan kontrol manusia atau menggunakan program. Saat ini manusia sudah dimanjakan oleh alat-alat otomatis disekitar lingkungannya. Robot memiliki beberapa jenis yaitu, robot bergerak, robot berkaki, robot tangan, robot tiruan manusia, robot terbang, robot penyelam, robot jaringan. Robot *solving maze* adalah robot *mobile* yang dapat menelusuri, mengingat jalur-jalur yang rumit dan menyelesaikan jalur-jalur rumit. Robot ini diberi tugas untuk mencari jalan keluar terpendek dalam sebuah jalur yang disusun menjadi sebuah *maze*. Robot ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik yang untuk menelusuri dinding-dinding yang terdapat di jalur yang disusun menjadi *maze* dengan menggunakan algoritma *left hand rule* yang termasuk algoritma *wall follower*. Robot ini dibangun berbasis mikrokontroler merek arduino. Robot ini memiliki dimensi panjang 25cm dan lebar 15cm. Robot akan melakukan proses penyimpanan data jalur, simplifikasi data jalur dan menyelesaikan jalur-jalur rumit berdasarkan data yang sudah di simplifikasi.

Kata Kunci: Robot, *Solving Maze*, sensor, ultrasonik, mikrokontroler, arduino, *Left hand rule*.

ABSTRACT

Robot is now a tool that we often use in everyday or robot is shaped or not shaped, the robot also helps alleviate human work and can achieve accurate, fast and precisely. robot also does not require rest and also replace humans to work a job Dirty and dangerous. Robot can also help household chores in cleaning and cooking. Robot is a device that can do physical work both in the supervision and control of humans or using the program. Currently humans have been spoiled by automatic tools around the environment. The robot has several types namely, moving robot, legged robot, hand robot, human imitative robot, flying robot, robot diver, network robot. Robot solving maze is a mobile robot that can trace, remember the complicated paths and complete the complicated paths. This robot is given the task to find the shortest way out in a path arranged into a maze. This robot is equipped with an ultrasonic sensor to trace the walls contained in the path arranged into a maze using left hand rule algorithm that includes wall follower algorithm. This robot is built based on arduino brand microcontroller. This robot has a dimension of 25cm long and 15cm wide. The robot will perform the data storage process path, simplification data path and complete complicated paths based on the data already in the simplification.

Keywords: Robot, Solving Maze, sensor, ultrasonic, microcontroller, arduino, Left hand rule.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat berhasil menyusun Proposal yang berjudul “Rancang Bangun Robot *Solving Wall Maze* dengan Algoritma *Left Hand Rule* berbasis Arduino” ini.

Penulis menyadari bahwa Proposal ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa proposal ini takkan terwujud tanpa bantuan bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Nur Elfi Husda, S.Kom, M.SI selaku Rektor Universitas Putera Batam
2. Ketua Program Studi, Andi Maslan, S.T., M.SI.
3. Koko Handoko, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Kedua orang tua yang memberikan doa, semangat dan dorongan kepada penulis.
6. Ketiga kakak perempuan yang memberikan dorongan dalam menyelesaikan skripsi
7. Teman-teman seangkatan yang selalu memberi motivasi dan sama-sama dalam menyelesaikan Jurnal skripsi.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat dan hidayat-Nya, Amin.

Batam, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat/Kegunaan.....	5
1.6.1 Aspek Teoritis (keilmuan)	5
1.6.2 Aspek Praktis (guna laksana)	5
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 6
2.1 Teori Dasar	6
2.1.1 Mikrokontroler Arduino	6
2.1.2 Motor DC	10
2.1.3 Motor <i>Driver</i> L298N.....	11
2.1.4 Sensor Ultrasonik.....	12
2.2 Teori Khusus	13
2.2.1 Robot.....	13
2.2.2 Robot <i>Wall Follower</i>	16
2.2.3 Robot <i>Solving Maze</i>	17
2.2.4 Algoritma <i>Left Hand Rule</i>	17
2.3 <i>Tools/Software/aplikasi/sistem</i>	18
2.3.1 IDE Arduino	18
2.3.2 <i>Fritzing</i>	22

2.4	Penelitian Terdahulu.....	23
2.5	Kerangka Pikir	25

BAB III RANCANGAN PENELITIAN..... 26

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2	Tahap Penelitian	27
3.3	Peralatan yang digunakan.....	30
3.4	Perencanaan Perancangan Produk	34
3.4.1	Perancangan Mekanik	34
3.4.2	Perancangan Elektrik	35
3.4.3	Desain Produk	36
3.5	Perencanaan Perancangan Lunak	37
3.6	Metode Pengujian Produk	39
3.6.1	Pengujian Mikrokontroler Arduino.....	39
3.6.2	Pengujian Motor DC	39
3.6.3	Pengujian Ultrasonik.....	39
3.6.2	Pengujian Algoritma <i>Left Hand Rule</i>	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 41

4.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras	41
4.1.2	Hasil Perancangan Mekanik	41
4.1.2	Hasil Perancangan Elektrik	42
4.2	Hasil Perancangan Perangkat Lunak	43
4.3	Hasil Pengujian.....	49
4.3.1	Hasil Pengujian Mikrokontroler Arduino	50
4.3.2	Hasil Pengujian Motor DC	52
4.3.3	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	56
4.3.4	Hasil Pengujian Algoritma <i>Left Hand Rule</i>	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 63

5.1	Simpulan.....	63
5.2	Saran	64

DAFTAR PUSTAKA..... x

DAFTAR RIWAYAT HIDUP xi

SURAT KETERANGAN PENELITIAN xiii

LAMPIRAN..... xiii

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Ringkasan fitur Arduino UNO	8
Tabel 3. 1 Jadwal penelitian	26
Tabel 3. 2 Alat – alat yang digunakan untuk membangun robot solving maze	30
Tabel 3. 3 Komponen yang digunakan dalam membangun robot maze solving ..	33
Tabel 4. 1 Fungsi Percabangan If	49
Tabel 4. 2 Komponen yang digunakan pengujian Mikrokontroler Arduino UNO	51
Tabel 4. 3 komponen yang digunakan untuk melakukan penelitian motor dc	54
Tabel 4. 4 Komponen yang digunakan untu pengujian sensor ultrasonik	57
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Algoritma Left hand rule dari Jalur A menuju Finish	60
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Algoritma Left hand rule dari Jalur B menuju Finish	61
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Algoritma Left hand rule dari Jalur C menuju Finish	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Datasheet motor driver L298N	11
Gambar 2. 2 Labirin yang diselesaikan dengan Left Hand Rule.....	18
Gambar 2. 3 Tampilan IDE Arduino 1.8.5.....	20
Gambar 2. 4 Tampilan Toolbar IDE Arduino 1.8.5	21
Gambar 2. 5 Tampilan Awal Program Fritzing.....	22
Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir	25
Gambar 3. 1 Tahap Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Ultrasonik HC-SR04.....	31
Gambar 3. 3 Arduino UNO Board ATmega 328	31
Gambar 3. 4 Motor DC.....	32
Gambar 3. 5 Motor Driver IC L293D.....	32
Gambar 3. 6 Rancangan Mekanik Robot Solving Maze	34
Gambar 3. 7 Blok Rancangan Elektrik Robot Solving Maze.....	35
Gambar 3. 8 Tampak Bagian Atas Robot Solving Maze.....	36
Gambar 3. 9 Tampak Bagian Bawah Robot Solving Maze	37
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Mekanik	41
Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Elektrik Bagian Atas	42
Gambar 4. 3 Hasil Perancangan Elektrik Bagian Bawah	43
Gambar 4. 4 Program Algoritma Left Hand Rule	44
Gambar 4. 5 Program Pengujian Mikrokontroler Arduino.....	50
Gambar 4. 6 Rangkaian Elektrik Pengujian Mikrokontroler Arduino.....	51
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Mikrokontroler Arduino	52
Gambar 4. 8 Program Pengujian Motor DC	53
Gambar 4. 9 Rangkaian Elektrik Pengujian Motor DC.....	55
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Motor DC	55
Gambar 4. 11 Program Pengujian Sensor Ultrasonik	56
Gambar 4. 12 Rangkaian Elektrik Pengujian Sensor Ultrasonik.....	58
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	59
Gambar 4. 14 Jalur Lintasan yang Benar dari Titik A dengan Menggunakan Algoritma Left Hand Rule	60
Gambar 4. 15 Jalur Lintasan yang Benar dari Titik B dengan Menggunakan Algoritma Left Hand Rule	61
Gambar 4. 16 Jalur Lintasan yang Benar dari Titik C dengan Menggunakan Algoritma Left Hand Rule	62

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Jalur *Wall Maze*
- Lampiran 2** Koding Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Pada zaman ini manusia telah dimanjakan oleh teknologi-teknologi yang canggih terkadang manusia masuk ke sebuah labirin yang rumit susah untuk mencari jalan keluar maupun terjebak di dalam labirin tersebut, maka dengan kemajuan teknologi robot yang canggih dapat membantu manusia untuk mendapatkan jalan keluar. Alasan manusia untuk merancang robot untuk sebuah labirin yang rumit karena keterbatasan kemampuan manusia untuk mengingat rute yang sudah dilewati. Dengan kecanggihan teknologi robot ini dapat membantu manusia untuk keluar dari labirin tersebut. Tanpa ada kecanggihan robot ini manusia tidak akan semudah itu untuk keluar dari sebuah labirin yang rumit. Terkadang pekerjaan manusia perlu mengeksplorasi tempat yang berbahaya atau tempat yang tidak dapat di akses manusia sehingga manusia memiliki keterbatasan dalam eksplorasi tempat tersebut untuk menutupi keterbatasan itu, maka robot yang menggantikan manusia untuk menjalankan tugas eksplorasi tempat tersebut.

Robot adalah perangkat yang bisa melakukan tugas dengan pengawasan dan kontrol oleh manusia maupun dengan program yang sudah didefinisikan untuk bekerja secara otomatis, kategori robot banyak salah satu adalah robot *mobile*. Robot *mobile* adalah kategori robot yang mampu bergerak di lingkungan tertentu dan menjalankan tugas dengan beberapa tingkat fleksibilitas (Tjindrawan, 2015).

Sebagian besar robot *mobile* harus bergerak dan menemukan jalan mereka salah satunya adalah robot *wall follower*. Robot *wall follower* juga tergolong dalam salah satu robot paling populer yaitu *Maze Solving Robot* atau bisa disebut juga *Micro Mouse Robot*. Robot ini adalah robot kecil yang bisa memecahkan labirin dari posisi awal yang diketahui ke area target labirin. Untuk bisa menemukan titik target dalam sebuah labirin dibutuhkan algoritma untuk menyelesaikannya. *Left hand rule* merupakan salah satu algoritma yang dapat menyelesaikan labirin dengan konsep memprioritaskan pencariannya ke arah kiri jika memiliki persimpangan belok kiri, jika tidak ada belok kiri, robot akan berjalan lurus, jika belok kiri dan lurus tidak ada maka akan belok kanan, jika ketiga-tiga simpang tertutup maka akan berputar 180 derajat (Bakar & Saman, 2013).

Canggihnya kemampuan robot saat ini dapat kita manfaatkan untuk melakukan berbagai hal berkat adanya pengontrolan dan pengendalian dari mikrokontroler. Salah satu mikrokontroler yang lumayan terkenal dalam kalangan mahasiswa maupun pada pemula adalah mikrokontroler *Board Arduino*. *Board Arduino* adalah perangkat elektronik yang memiliki mikrokontroler yang fleksibel dan *open source*. *Board Arduino* ini juga memiliki perangkat lunak sendiri yang bernama Arduino IDE yang digunakan untuk mengimplementasi koding-koding ke dalam *Board Arduinonya*, perangkat lunak dan perangkat kerasnya mudah digunakan dengan alasan tersebut membuat Arduino ini populer di kalangan yang tertarik pada mikrokontroler yang praktis dan mudah (Andrianto & Darmawan, 2016).

Dengan robot *solving wall maze* manusia tidak perlu menyulitkan sendiri untuk mencari jalan keluar. Dengan kemampuannya, robot ini akan menjelajahi labirin dengan tanpa mengenal lelah dan akan dapat jalan keluar sebuah labirin. Robot *solving maze* ini banyak bidang yang menggunakannya seperti industri, astronomi, pertambangan, dan geologi. Tentu saja robot tersebut sudah dilakukan peningkatan bentuk dan fungsi oleh kalangan peneliti agar dapat dipergunakan di masing - masing bidang tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun diatas, maka dapat ditarik permasalahan yang timbul:

1. Sulitnya manusia untuk mencari jalan keluar dalam sebuah labirin yang rumit.
2. Keterbatasan kemampuan manusia untuk mengingat rute yang sudah dijalankan sehingga tidak dapat jalan keluar.
3. Keterbatasan tempat yang mampu di eksplorasi oleh manusia.

1.3 Pembatasan Masalah

Sehubungan dengan keterbatasan yang dimiliki oleh penulis, baik dari segi waktu, pemikiran, serta biaya, maka penelitian ini dibatasi. Untuk itu, penelitian ini dibatasi dan hanya tertuju pada:

1. Pengendalian robot *solving maze* dengan menggunakan mikrokontroller Arduino Uno berdasarkan kerja sensor ultrasonik.

2. Perangkat lunak pengendalian menggunakan Arduino IDE 1.8.5 dan sensor ultrasonic HC-SR04.

1.4 Perumusan Masalah

1. Bagaimana cara perancangan dan pembuatan sebuah Robot *Solving Wall Maze* menggunakan Arduino Uno sebagai sistem kontrol?
2. Bagaimana pengaruh jalur terhadap kecepatan dan ketepatan dalam mencari jalan keluar labirin?
3. Bagaimana robot yang dirancang tersebut bermanfaat terhadap manusia?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara perancangan mekanik dan elektrik pembuatan robot tersebut yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai sistem kontrol.
2. Untuk mengetahui pengaruh jalur yang ada terhadap waktu dan akurasi dalam mencari jalan keluar sebuah labirin.
3. Untuk mengetahui bahwa robot yang dirancang dapat membantu manusia sesuai fungsi robot tersebut.

1.6 Manfaat/Kegunaan

1.6.1 Aspek Teoritis (keilmuan)

Manfaat teoritis dari Perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi perancangan
Perancangan Produk ini penulis harap dapat memberikan manfaat pemahaman yang lebih dalam mengenai Robot *Solving Wall Maze*.
2. Bagi perancangan selanjutnya
Perancangan Produk ini penulis harapkan bisa dijadikan sebagai referensi dan bahan rujukan untuk orang yang akan melakukan pengembangan Produk selanjutnya.
3. Bagi akademis
Perancangan Produk ini penulis mengharapkan menambah pengetahuan dan wawasan bagi yang berminat dalam bidang yang sama dan penelitian terapan pada Teknik Informatika.

1.6.2 Aspek Praktis (guna laksana)

Manfaat Praktis dari Perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Universitas Putera Batam
Perancangan produk ini penulis mengharap dapat menjadi referensi Proposal atau Skripsi bagi mahasiswa Universitas Putera Batam yang akan datang.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Berikut ini akan menjelaskan teori-teori mengenai Mikrokontroler Arduino, Motor DC, Motor *Driver* L293D dan Sensor Ultrasonik yang kedepannya akan digunakan untuk merancang sebuah robot.

2.1.1 Mikrokontroler Arduino

Mikrokontroler adalah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai otak yang mengatur alur proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam IC mikrokontroler memiliki *CPU*, memori saluran komunikasi *serial* dan *parallel*, *timer*, *port I/O*, *ADC*, dll. Arduino memiliki kemampuan mendeteksi lingkungan sekelilingnya dengan memakai berbagai sensor (suhu, cahaya, ultrasonik, inframerah, tekanan, jarak, kelembaban) dan dapat mengontrol peralatan seperti lampu, berbagai jenis motor, dan aktuator lainnya (Andrianto & Darmawan, 2016).

Arduino juga disebutkan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open-source*. *Physical computing* adalah membuat sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang sifatnya interaktif, yang dimaksud sifat interaktif adalah menerima respons dari lingkungan dan memberi respons balik (Sanjaya, 2014).

Arduino Uno memiliki mikroprosesor Atmel AVR dan dilengkapi dengan *oscillator* 16MHz yang dapat memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat dan akurat, dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Pin 0 sampai 13 digunakan untuk digital yang bernilai 0 dan 1. Pin A0 sampai A5 digunakan untuk analog. Arduino Uno dilengkapi dengan SRAM (*static random-access memory*) yang memiliki memori sebesar 2KB untuk menyimpan data sementara, *flash memory* yang memiliki memori 32KB dan EEPROM (*erasable programmable read-only memory*) yang berfungsi menyimpan program yang di *upload* (Kadir, 2013).

Berikut ini ada beberapa kelebihan-kelebihan dari papan Arduino menurut (Andrianto & Darmawan, 2016) di antaranya adalah:

- a) Tidak perlu menggunakan perangkat *chip programmer* karena di dalam papan Arduino tersebut memiliki *bootloader* yang akan melakukan proses terhadap program yang di-*upload* dari komputer ke papan Arduino.
- b) Bahasa pemrogramannya mudah yaitu Bahasa pemrograman C, dan *software*-nya mudah dioperasikan karena *interface*-nya berbentuk GUI (*Graphical User Interface*), IDE (*Intergrated Development Environment*), memiliki *library* yang cukup lengkap serta gratis dan *open source*.
- c) Komunikasi serial dan komunikasi untuk *upload* program menggunakan jalur yang sama yaitu jalur USB (atau komunikasi serial), jadi membutuhkan sedikit kabel.

Arduino dikembangkan dari thesis Hernando Barragan pada tahun 2004, seorang mahasiswa asal kolombia. Judul thesisnya yaitu "*Arduino-Revolution*

Open Hardware”. Arduino diawali di ruang kelas *Interactive Design Institute* di Ivrea (IDII), pada tahun 2005 di Ivrea, Italia. Arduino ditemukan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal yaitu untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga yang murah dibandingkan dengan perangkat lain yang tersedia pada saat itu, seperti BASIC Stamp yang harganya cukup mahal bagi pelajar saat itu. Arduino berasal dari Bahasa Italia yang berarti teman yang berani. Pada bulan Mei 2011, Arduino sudah terjual lebih dari 300.000 unit. Arduino saat ini sudah menjadi salah satu platform OSHW (*Open Source Hardware*) (Andrianto & Darmawan, 2016).

<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7 – 12 V
<i>Input Voltage (limit)</i>	6 – 20 V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>Analogue Input Pin</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328)
<i>SRAM</i>	2 KB (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

Tabel 2. 1 Ringkasan fitur Arduino UNO

Di pasaran banyak model papan Arduino, karena bersifat *open-source*, maka lumayan banyak vendor yang membuat dan menjual variannya baik yang resmi maupun yang tidak resmi. Berikut ini beberapa contoh papan Arduino yang resmi : Arduino Uno, Duemilanove, Leonardo, Nano, Mega 2560/Mega ADK, Mega (ATMega1280), Esplora, Micro, Mini, NG/older, dll. (Andrianto & Darmawan, 2016).

Menurut (Sanjaya, 2014) alasan yang membuat Arduino dengan cepat diterima oleh orang-orang adalah:

- a) Murah dibandingkan platform yang lain. Harganya akan lebih murah lagi jika pengguna membua papan sendirinya dan merangkai komponen-komponen satu per satu.
- b) Lintas platform. *Software* Arduino dapat dijalankan pada sistem *Windows*, *Macintosh OS/X*, dan *Linux*, sementara platform lain umumnya terbatas pada *Windows*.
- c) Sangat mudah dipelajari dan digunakannya. Arduino menggunakan Bahasa C/C++ yang disederhanakan, yang merupakan turunan dari proyek *open source Wiring*. Pengguna yang sudah terbiasa dengan Bahasa C/C++ dan *JavaScript* tidak akan menemui kesulitan dalam menulis program untuk Arduino.
- d) Sistem yang terbuka (*open source*), baik sisi *hardware* maupun *software*-nya.
- e) Sangat menarik ketika membuka kotak pembungkus papan Arduino karena terdapat tulisan bahwa Arduino diperuntukkan bagi seniman, perancang, dan penemu. Sungguh membesarkan hati dan membangkitkan semangat bahwa pengguna tidak harus teknisi berpengalaman atau ilmuwan berotak jenius.

2.1.2 Motor DC

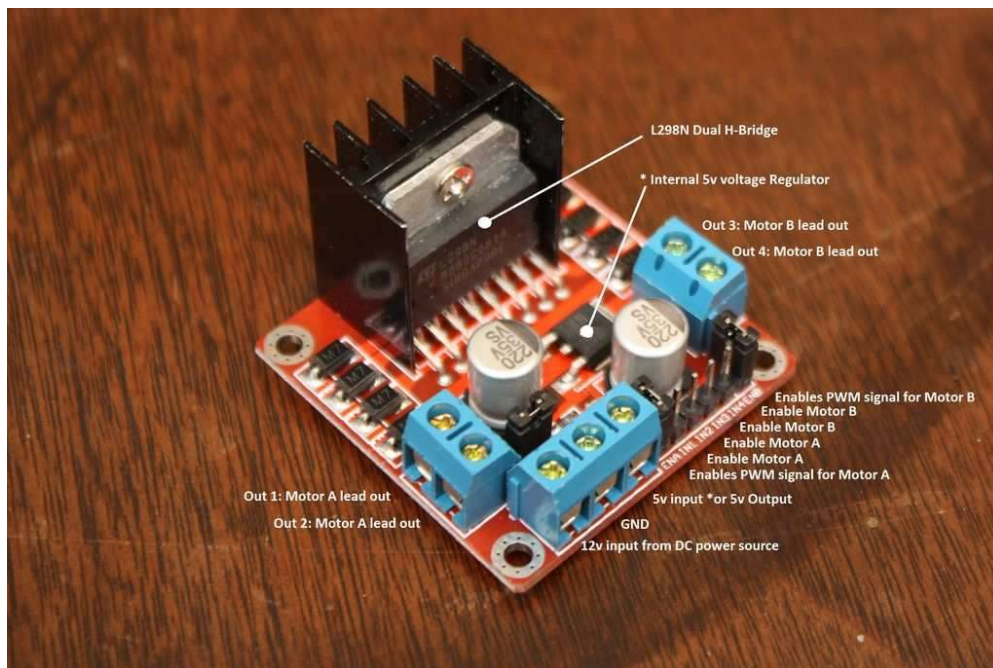
Motor DC adalah motor yang bergerak berputar 360 derajat, biasanya disebut dynamo dan biasanya digunakan sebagai penggerak roda. Apabila kutub positif dan negatif sumber yang dipasang ditukar maka motor DC akan berputar berlawanan arah dari arah putar sebelumnya (Andrianto & Darmawan, 2016).

Motor DC adalah komponen yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Di dalam motor DC terdapat magnet dan kumparan kawat. Ketika kumparan kawat dialiri arus listrik dari baterai didekatkan medan magnet, maka pada kumparan kawat akan muncul gaya dorong yang membuat kumparan berputar (Sanjaya, 2014).

Motor DC adalah alat yang mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanis dari sumber tegangan DC. Elektromagnet adalah prinsip kerja komponen ini. Medan magnet di bagian yang diam atau disebut stator akan terbentuk ketika tegangan diberikan. Medan magnet membuat rotor atau bagian bergerak berputar dan juga dimanfaatkan untuk memutar benda lain, misalnya roda. Kecepatan putaran motor DC ditentukan oleh besarnya tegangan. Semakin tinggi tegangannya, semakin cepat putarannya. Namun, tentu saja yang dapat diberikan ke motor DC ada batasannya. Tegangan yang terlampaui tinggi, yang melampaui batas maksimumnya, dapat membuat motor terbakar. Ketika pasokan tegangan ke motor DC dihentikan, medan magnetic berangsur-angsur menghilang, sekaligus menghasilkan tegangan balik. Caranya adalah dengan memasang diode. Hal ini didasarkan sifat diode yang mengalirkan arus listrik hanya dalam satu arah. Dengan adanya diode, tegangan balik dapat diblokir (Kadir, 2013).

2.1.3 Motor Driver L298N

Driver motor ini menggunakan konsep jembatan H (H-Bridges) dan memungkinkan arah putaran motor dapat ditentukan. Jika ingin mengatur kecepatan motor dengan menggunakan *driver* motor tersebut, maka harus melepaskan *jumper* yang ada pada pin ENA & ENB dan sambungkan ke mikrokontroler supaya kecepatan motor dapat diatur sesuai keinginan pengguna (Kadir, 2017). Berikut adalah datasheet dari motor driver L298N beserta keterangan tiap pin :



Gambar 2. 1 Datasheet motor driver L298N
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

2.1.4 Sensor Ultrasonik

Ultrasonik merupakan sebutan untuk jenis suara yang bisa didengar manusia. Seperti diketahui, telinga manusia hanya bisa mendengar suara dengan frekuensi 20 Hz sampai 20 KHz. Lebih dari itu, hanya beberapa jenis binatang yang mampu mendengarnya, seperti kelelawar dan lumba-lumba. HC-SR04 *Ultrasonic Range Finder* adalah modul pengukur jarak dengan harga yang cukup murah yang didesain khusus untuk teknologi robotika. Dengan ukurannya yang cukup kecil (2,1 cm x 4,5 cm), sensor ini dapat mengukur jarak antara 2 cm sampai 500 cm dengan resolusi 0,3 cm.(Sanjaya, 2014).

Sensor ultrasonik bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan pada fasa gas, cair, hingga padat. Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah chip pembangkit 40 KHz, sebuah *speaker* dan sebuah *microphone* ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara *microphone* ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya.(Andrianto & Darmawan, 2016).

2.2 Teori Khusus

Berikut ini akan membahas teori tentang pengertian robot, sejarah robot, karakteristik robot, jenis-jenis robot dan juga akan membahas robot yang akan di rancang serta algoritmanya.

2.2.1 Robot

Robot adalah perangkat yang bisa melakukan tugas dengan pengawasan dan kontrol oleh manusia maupun dengan program yang sudah didefinisikan untuk bekerja secara otomatis. Robot biasanya untuk melakukan pekerjaan fisik yang berat yang memiliki bahaya jika manusia yang mengerjakannya. (Tjindrawan, 2015).

Secara umum robot dibagi menjadi dua macam yaitu robot kontrol dan robot *autonomous*. Robot kontrol adalah robot yang dikontrol secara langsung oleh manusia. Contohnya helikopter remot kontrol, mobil remot kontrol, kapal remot kontrol, televisi, dll. Robot *autonomous* adalah robot yang tanpa dikontrol secara langsung oleh manusia. Contohnya robot *light follower*, robot *obstacle avoidance*, robot *line tracer*, pintu otomatis, dll. Secara sederhana prinsip kerjanya adalah dengan berbagai sensor yang dimiliki dapat memberi respons terhadap perubahan lingkungan sekitarnya. (Sanjaya, 2014).

Berikut ini adalah sejarah-sejarah robot menurut (Tjindrawan, 2015) :

- A. Jejak-jejak robot sudah ada pada tahun 350 SM seorang filsuf menulis sebuah karya dengan judul *Iliad*, sesuatu yang bekerja seperti robot meskipun di tahun 350 SM belum ada istilah “robot”.
- B. Pada tahun 1350 sudah memiliki robot jam astronomis, robot itu berbunyi pada saat tengah hari.
- C. Pada tahun 1739 telah ada robot hiburan yaitu robot bebek yang bisa makan biji dan buang kotoran yang seperti bebek beneran.
- D. Pada tahun 1801 dan 1892 telah ada robot industri yang membantu manusia dalam pekerjaan yang berbahaya seperti alat membuat pola tekstil dan alat pembersih ingot.
- E. Pada tahun 1890 seseorang yang bernama Nikola Tesla telah membuat sebuah robot yang dapat dikendalikan secara jarak jauh dengan menggunakan sinyal radio.
- F. Pada tahun 1921-1933 istilah robot telah digunakan dan robot juga sudah mulai masuk ke dunia film dimana robot sudah dipakai untuk membuat film *science fiction* dan juga menjadi pusat perhatian bagi pengunjung dan juga semakin populer dari tahun ke tahun.
- G. Pada tahun 1938 Williard LG telah menciptakan robot lengan dan *Westinghouse Electric Corp* telah menciptakan robot manusia dan anjing.
- H. Pada tahun 1942 seorang penulis fiksi bernama Isaac Asimov menetapkan 3 hukum robot yang harus dipatuhi. Tulisan ini diterbitkan pada tahun 1950. Berikut ini adalah 3 hukum yang harus dipatuhi oleh robot.

1. Robot tidak boleh melukai manusia atau membiarkan manusia menjadi celaka.
 2. Robot harus mematuhi perintah manusia kecuali perintah tersebut bertentangan dengan hukum pertama.
 3. Robot harus melindungi keberadaan dirinya semasa tidak bertentangan dengan hukum pertama dan hukum kedua
- I. Pada tahun 1946-1960 adalah zaman robot bisa berpikir dan semua robot telah di optimalisasikan dengan kecerdasan buatan dan menjadi bekerja secara otomatis.
- J. Pada tahun 1967-1997 telah adanya robot berkaki 4 dan 2. Robot berkaki ini pada tahun itu sangat membantu di bidang industri maupun astronomi serta sangat populer juga di dunia film.
- K. Pada tahun 1998 telah dibuat robot yang bisa makan dan mencerna makan sebagai energi penggerak robot itu sendiri dan dapat membedakan makanan atau bukan dikarenakan mata yang dilengkapi sensor.
- L. Pada tahun 2005-2014 telah berkembangnya robot yang berukuran relatif kecil. Berikut ini adalah kategori ukuran robot.
1. *Small robot*, ukuran kurang dari 100cm
 2. *Mini robot*, ukuran kurang dari 10cm
 3. *Mili robot*, ukuran kurang dari 1cm
 4. *Micro robot*, ukuran kurang dari 1mm
 5. *Oro robot*, ukuran kurang dari 1 mikrometer

Menurut (Budiharto, 2014) Secara umum robot memiliki karakteristik yaitu :

1. **Sensing** berarti robot harus bisa mendeteksi segalanya yang ada di lingkungan sekitarnya (gambar, suara, suhu, dan halangan).
2. **Mampu Bergerak** berarti robot harus bisa bergerak menggunakan roda atau kaki. Terkadang robot diharapkan untuk terbang maupun berenang dalam beberapa kasus.
3. **Cerdas** berarti robot harus memiliki kecerdasan buatan agar robot bisa memutuskan aksi yang tepat dan akurat.
4. **Membutuhkan energi yang memadai** berarti robot harus memiliki daya yang memadai agar unit pengontrol dan aktuator bisa berjalan dengan lancar.

2.2.2 Robot *Wall Follower*

Robot *Wall Follower* adalah robot yang bergerak mengikuti ruangan dimensi (dinding). Cara kerjanya dengan sensor ultrasonik mengeluarkan tegangan analog sesuai jarak yang terukur dan terima respons dari lingkungan sekitarnya untuk mendeteksi dinding-dinding yang ada di sekitar robot dan informasi yang didapat diteruskan ke penggerak atau motor dc.(Ari, Laksono, & Erlina, n.d.).

Keuntungan dari robot *wall follower* ini adalah tidak perlu garis penuntun ataupun tanda khusus sebagai arahan bagi robot. Robot *wall follower* adalah salah satu robot sistem navigasi yang digunakan dalam perlombaan Kontes Robot Cerdas

Indonesia karena labirin yang ada di arena perlombaan adalah dinding-dinding yang membentuk lorong dan ruangan (Ari et al., n.d.).

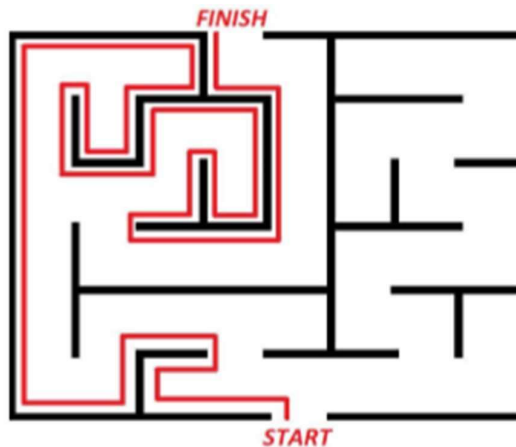
2.2.3 Robot Solving Maze

Maze Solving adalah bagian dari desain robotika yang paling penting, yang merupakan Algoritma Pengambilan Keputusan. Jika robot diletakkan di lingkungan asing, robot harus memiliki algoritma yang bagus untuk berhasil memecahkan labirin. *Robot Solving Maze* telah berkembang dengan keterampilan dan pemetaan independen. Kendaraan pemecahan labirin pertama dirancang dengan menggunakan 3 sensor inframerah dimana 2 sensor berperan untuk mendeteksi dinding untuk menghindari tabrakan dan yang ketiga berperan sebagai mendeteksi hambatan untuk memilih dan menempatkan objek untuk membersihkan jalur dengan bantuan lengan robot. Algoritma untuk robot *solving maze* telah berkembang dari algoritma *wall follower* sampai algoritma *flood fill* dimana memerlukan visi penuh dari labirin. Logika dari algoritma *wall follower* adalah mengamati berada di ruangan yang gelap dan menemukan jalan menggunakan dinding selungkup dan melakukan ini (baik dengan left hand rule atau right hand rule), pemecah masalah akhirnya akan membuat jalannya keluar dari labirin (Kumar et al., 2017).

2.2.4 Algoritma Left Hand Rule

Left Hand Rule adalah salah satu algoritma dari *maze solving* dan juga termasuk salah satu algoritma yang sangat terkenal dalam mencari jalan keluar

sebuah *Wall Maze*. Tujuan algoritma ini adalah mengikuti dinding kiri dalam labirin secara terus menerus sampai menemukan jalan keluar.(Nski, 2016).



Gambar 2. 2 Labirin yang diselesaikan dengan *Left Hand Rule*
Sumber: (Nski, 2016)

2.3 *Tools/Software/aplikasi/sistem*

Berikut ini akan membahas tentang teori perangkat lunak yang akan digunakan dalam perancangan robot, perangkat lunak yang akan dibahas adalah IDE Arduino dan *Fritzing*.

2.3.1 IDE Arduino

IDE Arduino adalah *software* pengontrol mikro *single-board* yang bersifat *open source* dengan *platform wiring* diturunkan dan dirancang untuk memudahkan pemakai elektronik dalam berbagai bidang. Kependekan dari IDE adalah *intergrated development environment* dalam Bahasa indonesianya adalah lingkungan terintergrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan.

IDE Arduino sangat mudah melakukan konfigurasi bagi pengguna. IDE Arduino juga sudah melengkapi beberapa *library* sehingga pengguna tidak perlu

membuat *library* yang baru lagi. Meskipun *library* IDE Arduino cukup lengkap namun *library*nya masih bisa ditambahkan lagi sesuai kebutuhan pengguna.

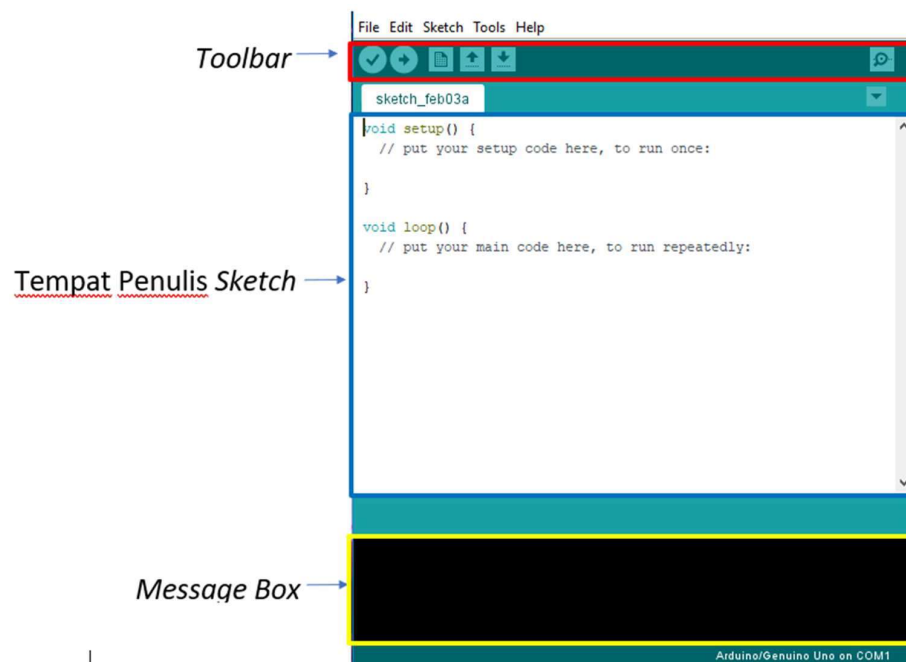
IDE Arduino ini menggunakan Bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai Bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino sudah dipermudahkan untuk mempermudah para pengguna pemula dalam melakukan pemrograman. Sebelum IC mikrokontroler dijual ke pasaran, Arduino menanamkan sebuah program yang bernama *bootloader* yang manfaatnya sebagai penengah *compiler* dengan mikrokontroler.

IDE Arduino dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. IDE Arduino juga memiliki *library* C/C++ yang sering disebut *wiring* yang membuat para pengguna dalam melakukan proses input dan output menjadi lebih mudah. Sebelumnya IDE Arduino adalah sebuah *software processing* yang kemudian dikembangkan menjadi IDE Arduino ini yang khusus untuk pemrograman arduino.

Program yang ditulis oleh IDE Arduino ini bernama *sketch*. *Sketch* ditulis di dalam sebuah teks editor dan disimpan dengan format file ekstension .ino. Teks editor IDE Arduino mempunyai fitur yang bisa memudahkan pengguna dalam melakukan pemrograman seperti *cut and paste* dan *find and replace*.

Di dalam IDE Arduino ini terdapat sebuah *message box* yang dapat memberikan *status* bahwa *sketch* berhasil di *compile* dan *upload* serta jika terdeteksi *error* kepada *sketch* yang kita buat maka akan memberi *error message* dan akan memberi informasi kesalahannya dimana. *Board* yang sedang dikonfigurasi akan di tampilkan di bagian bawah paling kanannya IDE Arduino beserta COM *ports* yang digunakan.

Struktur dasar pemrograman arduino memiliki dua bagian fungsi, yaitu fungsi persiapan (*setup*) dan fungsi utama (*loop*). *Setup()* berperan sebagai persiapan sebelum eksekusi program dan *Loop()* berperan sebagai tempat untuk menulis program utama yang akan dieksekusi. *Setup()* berfungsi untuk mendefinisikan variable-variabel yang digunakan dalam program. Jika program IDE Arduino berjalan maka fungsi ini juga ikut berjalan juga. *Loop()* yang berfungsi sebagai program inti/utama yang dijalankan secara terus menerus baik pembacaan *input* maupun pengaktifan *output*.



Gambar 2. 3 Tampilan IDE Arduino 1.8.5

Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

IDE Arduino ini dibuat dengan menggunakan java. IDE Arduino ini dapat di unduh secara gratis di website resminya. Tampilan jendela utam IDE Arduino memiliki tiga bagian utama, yaitu:

1. *Toolbar* pada bagian ini terdapat beberapa menu yaitu *File*, *Edit*, *Sketch*, *Tools*, dan *Help*.
2. Tempat Penulis *Sketch* pada bagian ini adalah tempat penulis kode program. Di arduino *sketch* itu berarti kode program.
3. *Message Box* pada bagian ini adalah sebuah kotak pesan yang memberi pesan pada setiap kita melakukan pengecekan terhadap kode program. Jika kode program kita ada kesalahan maka akan mengeluarkan sebuah *error message*.



Gambar 2. 4 Tampilan *Toolbar* IDE Arduino 1.8.5
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

Berikut ini penjelasan pada bagian menu – menu yang terdapat di *toolbar* :

1. *Verify*, melakukan pengecekan pada kode *sketch* sebelum melakukan *upload* ke papan arduino.
2. *Upload*, meng-upload *sketch* ke papan arduino.
3. *New*, membuat *sketch* yang baru.
4. *Open*, membuka *sketch* yang pernah kita kerjakan.
5. *Save*, menyimpan kode atau *sketch*
6. *Serial Monitor*, menampilkan data seial yang dikirimkan dari papan arduino.

2.3.2 *Fritzing*

Fritzing adalah perangkat lunak gratis yang untuk melakukan perancangan elektronika dengan baik yang didirikan oleh komunitas *online*. Perangkat ini mendukung di sistem operasi *Linux* maupun *Microsoft Windows*. *Fritzing* dapat digunakan sebagai dokumentasi untuk pemeriksaan desain rangkaian. *Fritzing* banyak digunakan oleh pengembang mikrokontroler Arduino dan Raspberry-pi atau sejenisnya



Gambar 2. 5 Tampilan Awal Program *Fritzing*
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

Fritzing sangat mudah digunakan karena program ini memakai konsep *drag and drop*. Dengan memilih komponen yang diinginkan pada bagian *parts*, *drag* komponen tersebut pada *main windows* lalu *drop*. Otomatis *fritzing* akan menggenerasikan tiga buah *layout*, yaitu gambar *breadboard*, Skematik, dan PCB. *Breadboard* digunakan untuk merancang rangkaian peletakan komponen-komponen dengan menggunakan papan *breadboard*. *Breadboard* ini sangat

membantu dalam pemeriksaan rangkaian koneksi dan tampilan *layout*. Skematik digunakan untuk merancang rangkaian dengan simbol-simbol komponen elektronika dalam pengkoneksian. PCB adalah layout yang menampilkan pengkoneksian antara komponen dalam sebuah papan PCB.

Fritzing juga menyediakan fasilitas *export file* menjadi format PDF atau Gerber untuk keperluan produsen PCB dapat melakukan pembuatan PCB secara masal.

2.4 Penelitian Terdahulu

Pada sub-bab ini akan dijelaskan penelitian-penelitian terdahulu yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya yang menjadi dasar acuan untuk melakukan penelitian ini.

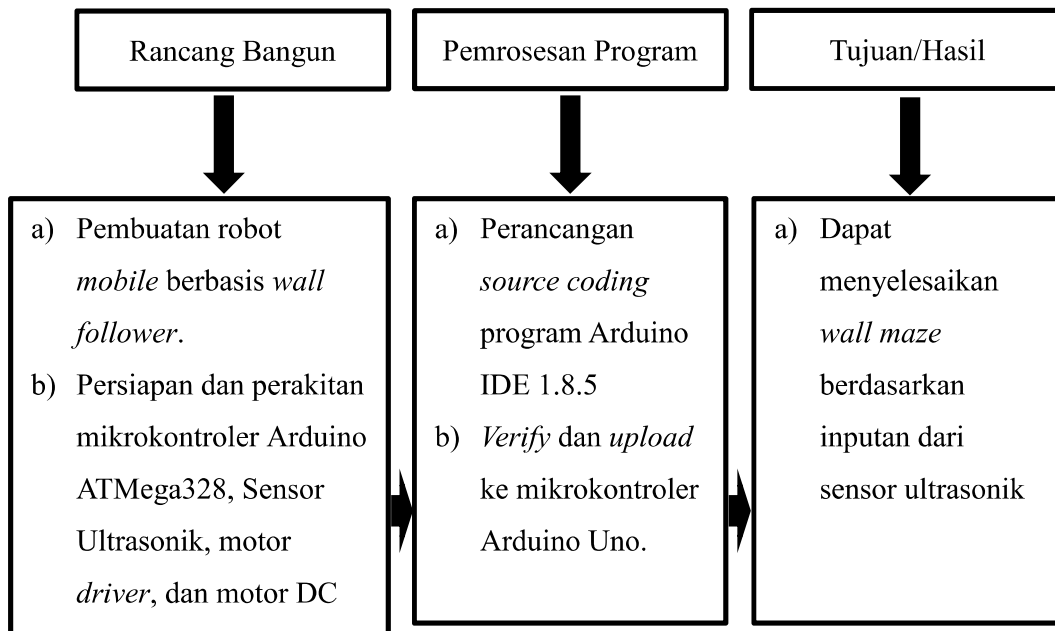
1. Peneliti Islam, Ahmad, & Sathya, (2016), dengan judul “*Shortest Distance Maze Solving Robot*”, eISSN: 2319-1163, pISSN: 2321-7308, Vol: 5. Penelitian ini membuat robot *wall follower* dengan menggunakan algoritma LSRB dan RSLB dan di tes secara langsung.
2. Peneliti Elshamarka & Bakar Sayuti Saman, (2012), dengan judul “*Design and Implementation of a Robot for Maze-Solving using Flood-Fill Algorithm*”, ISSN: 0975-8887, DOI: 10.5120/8885-2882, Vol: 56. Penelitian ini membuat *robot wall follower* dengan menggunakan algoritma *flood-fill*.
3. Peneliti Nski, (2016), dengan judul “*Maze Exploration Algorithm For Small Mobile Platforms*”, DOI: 10.1515/ipc-2016-0013, Vol: 21. Penelitian ini

membuat robot *wall follower* menggunakan algoritma LSRB dan *Tremaux* dan di tes secara langsung.

4. Peneliti Thu & Win, (2016), dengan judul “*Micromouse Maze Solving*”, ISSN: 2278-7798, Vol: 5. Penelitian ini membuat robot *wall follower* dengan menggunakan algoritma RSLB.
5. Peneliti Kumar et al., (2017), dengan judul “*Maze Solving Robot With Automated Obstacle Avoidance*”, ISSN: 1877-0509, DOI: 10.1016/j.procs.2017.01.192, Vol: 105 . Penelitian ini menggunakan algoritma *maze-solving* dan dengan tambahan robot lengan untuk mengangkat objek halangan yang menghalang robot tersebut.
6. Peneliti (Bakar & Saman, 2013), dengan judul “*Solving a Reconfigurable Maze using Hybrid Wall Follower Algorithm*”, ISSN: 0975-8887, Vol: 82. Penelitian ini menggunakan algoritma *Hybrid Wall Follower*.
7. Peneliti Ari, Laksono, & Erlina, dengan judul “Perancangan Robot *Wall Follower* Dengan Metode *Proportional Integral Derivative* (PID) Berbasis Mikrokontroler”. Penelitian ini menggunakan metode *Proportional Integral Derivative* (PID) sebagai pengontrol gerak robot tersebut.

2.5 Kerangka Pikir

Berikut ini adalah kerangka pikir dari penelitian ini:



Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

BAB III RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan dalam waktu bulan terhitung dari bulan April hingga bulan Agustus 2018.

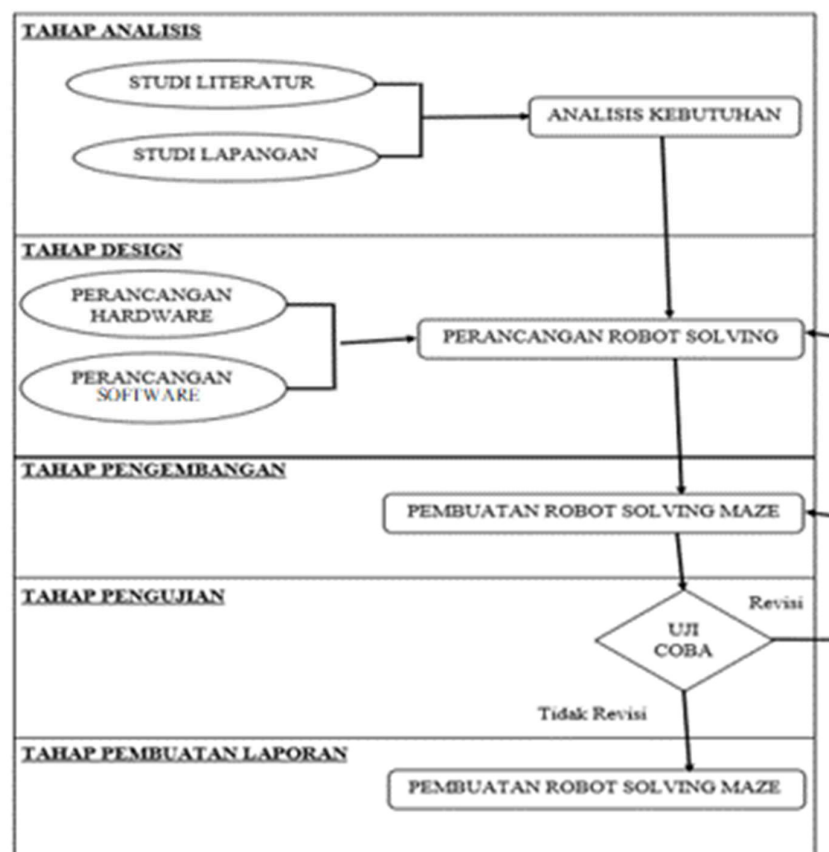
Tabel 3. 1 Waktu penelitian

No.	Kegiatan	Maret				April				Mei				Juni				Juli			
		Minggu Ke																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Pemilihan Topik																				
2.	Pengajuan Judul																				
3.	Perancangan <i>Hardware</i>																				
4.	Perancangan <i>Software</i>																				
5.	Penyusunan Bab I																				
6.	Penyusunan Bab II																				
7.	Penyusunan Bab III																				
8.	Penyusunan Bab IV																				
9.	Penyusunan Bab V																				
10.	Pengujian Alat																				
11.	Revisi Bab I-V																				
12.	Pengumpulan Tugas Akhir																				

Tempat penelitian tepat pada rumah peneliti sendiri yang berlokasi di Jl. Bunga Raya, Komp. Baloi Garden I Blok D No. 01 RT/RW: 003/005, Batu Selicin, Lubuk Baja Kota Batam. Alasan untuk memilih tempat ini adalah mudah akses dan lengkapnya fasilitas untuk melakukan penelitian bagi peneliti.

3.2 Tahap Penelitian

Berikut ini adalah gambaran dari tahap penelitian berdasarkan penelitian ini :



Gambar 3. 1 Tahap Penelitian
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

Berikut ini adalah penjelasan tahapan penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian.

1. Tahap Analisis

Di tahap ini adalah langkah awal pada tahap penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kebutuhan yang diperlukan dalam melakukan perancangan berikutnya. Tahap ini merangkup studi literature dan studi lapangan. Studi literatur dilakukan dengan cara melakukan mengumpul, membaca dan memahami referensi secara teoritis dari buku-buku teori, jurnal-jurnal penelitian, *datasheet* komponen, buku elektronik (*e-book*), dan sumber pustaka otentik lainnya yang berkaitan dengan penelitian, sedangkan studi lapangan dilakukan dengan terjun kelapangan secara langsung dengan melakukan observasi terhadap objek.

2. Tahap *Design*

Pada tahap ini merangkup bagian perancangan *hardware* dan perancangan *software* dimana perancangan *hardware* meliputi perancangan mekanik, perancangan elektrik, dan design produk, sedangkan perancangan *software* dijelaskan cara kerjanya *software* dalam bentuk *flowchart*.

3. Tahap Pengembangan

Di tahap ini adalah tahap yang melakukan pengembangan dan pembuatan robot secara *hardware* maupun *software*. Pada pembuatan *hardware* menggunakan papan Arduino UNO sebagai pusat pemrosesan robot dan pada pembuatan *software* menggunakan IDE Arduino 1.8.3.

4. Pengujian Produk

Pada tahap pengujian dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan produk yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan dua macam pengujian yaitu pengujian *hardware* (pengujian sensor ultrasonik) dan pengujian *software* (pengujian algoritma *left hand rule*). Jika hasil pengujian tidak memuaskan atau tidak sesuai harapan maka akan melakukan tahap *design* atau tahap pengembangan untuk melakukan pengulangan design ataupun pengembangan/pembuatan.

5. Pembuatan Laporan

Tahap ini adalah tahap terakhir tahap penelitian. Pada tahap ini peneliti membuat laporan berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dijalani.

3.3 Peralatan yang digunakan

Berikut ini adalah komponen-komponen dan alat-alat yang diperlukan untuk membangun sebuah Robot *Solving Maze*.

1. Alat-alat

Berikut ini adalah alat-alat yang akan digunakan untuk membangun sebuah robot *wall maze solving*.

Tabel 3. 2 Alat – alat yang digunakan untuk membangun *robot solving maze*

No	Nama	Jumlah	Gambar
1	Obeng	1 buah	
2	Tang	1 buah	
3	Gunting	1 buah	
4	Cutter	1 buah	
5	Isolasi Kabel	1 buah	
6	Solder	1 buah	
7	Timah	1 buah	
8	Meteran	1 buah	

2. Komponen Input



Gambar 3. 2 Ultrasonik HC-SR04
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

Sensor Ultrasonic berjumlah 3 yang berfungsi untuk mendeteksi dinding yang ada di dalam *maze*.

3. Komponen Proses



Gambar 3. 3 Arduino UNO Board ATmega 328
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

Arduino UNO Board ATmega 328 yang berfungsi sebagai pembacaan sensor, tempat penyimpanan data, mengolah dan mengeksekusi.

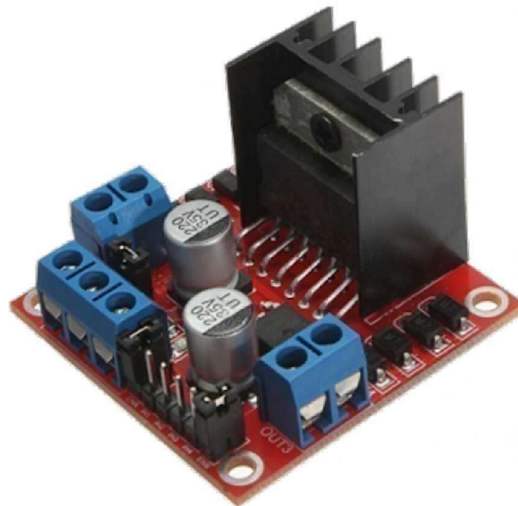
4. Komponen Output

- a) Motor DC dibagian kanan dan kirinya robot.



Gambar 3. 4 Motor DC
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

- b) *Driver* motor L298N berfungsi mengendalikan gerak motor DC pada robot.



Gambar 3. 5 Motor *Driver* IC L293D
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

5. Komponen Tambahan

Berikut ini adalah komponen-komponen tambahan untuk membuat robot solving wall maze.

Tabel 3. 3 Komponen yang digunakan dalam membangun robot *maze solving*

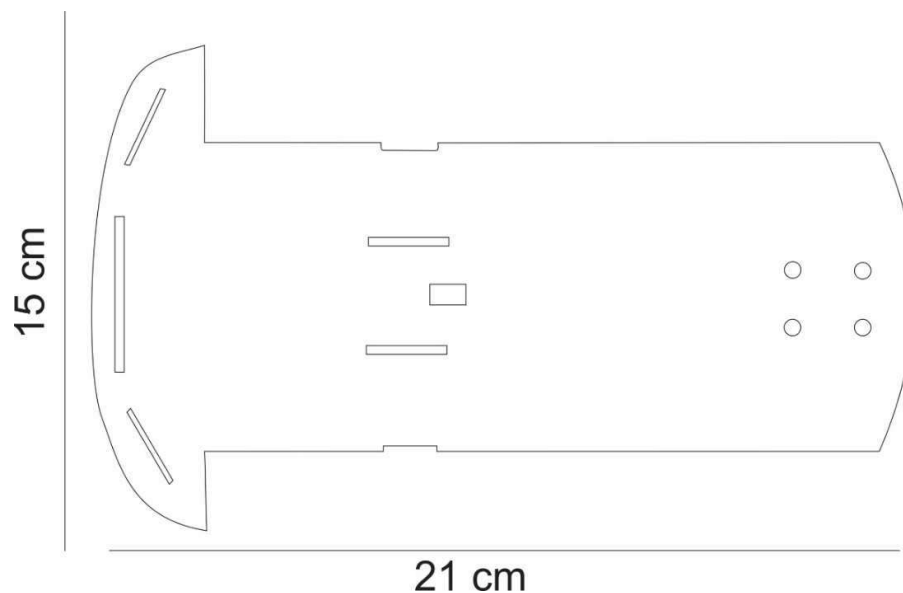
No	Nama	Jumlah	Gambar
1	Kabel Jumper	Secukupnya	
2	Kabel Listrik 1,0 mm	1 buah	
3	Baterai 1.5v	6 buah	
4	Tempat Baterai 2 x AA	3 buah	
5	Saklar	1 buah	
6	<i>Chassis Acrylic</i>	Secukupnya	
7	Roda	2 buah	
8	Roda Bebas	1 buah	
9	<i>Mini Breadboard</i>	2 Buah	
10	Mount Sensor Ultrasonik	3 Buah	
11	Sekrup dan mur 1.5 mm	Secukupnya	

3.4 Perencanaan Perancangan Produk

Pada perencannan perancangan produk akan dilakukan terhadap rencana perancangan mekanik, elektrik, dan desain produk. Mekanik akan memberi informasi tentang kerangka yang akan di pakai sedangkan elektrik akan memberi informasi tentang pemasangan perangkat-perangkat yang akan digunakan dan desain produk akan membaeri informasi penataan perangkat-perangkat yang digunakan pada bagian atas maupun bagian bawah. Untuk lebih jelasnya akan di jelasih dibawah.

3.4.1 Perancangan Mekanik

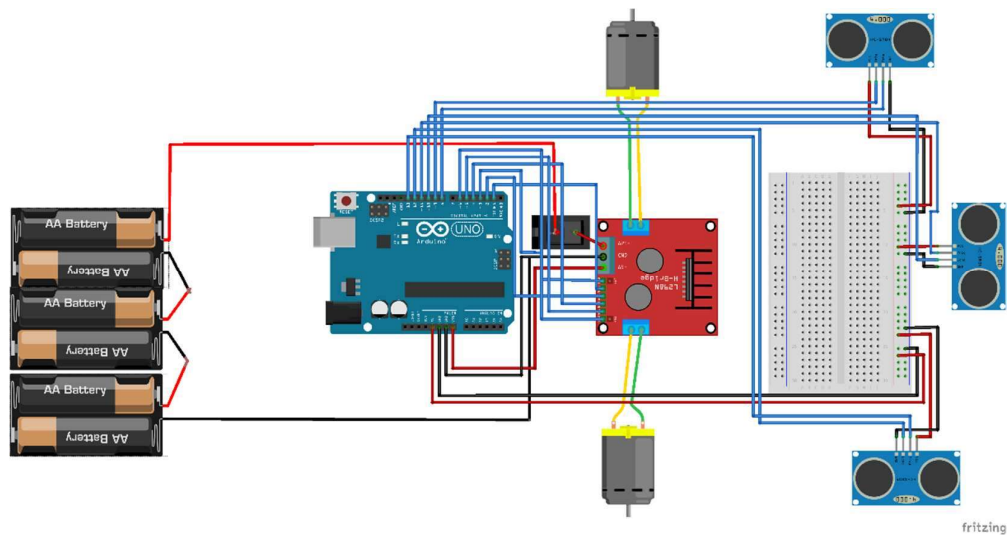
Perancangan Mekanik berikut ini menjelaskan Perancangan komponen Mekanik yang digunakan membangun sistem robot *Solving Maze*.



Gambar 3. 6 Rancangan Mekanik Robot *Solving Maze*
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

3.4.2 Perancangan Elektrik

Blok ini menjelaskan rancangan komponen yang membangun sistem robot *solving maze* ini secara *Hardware*.

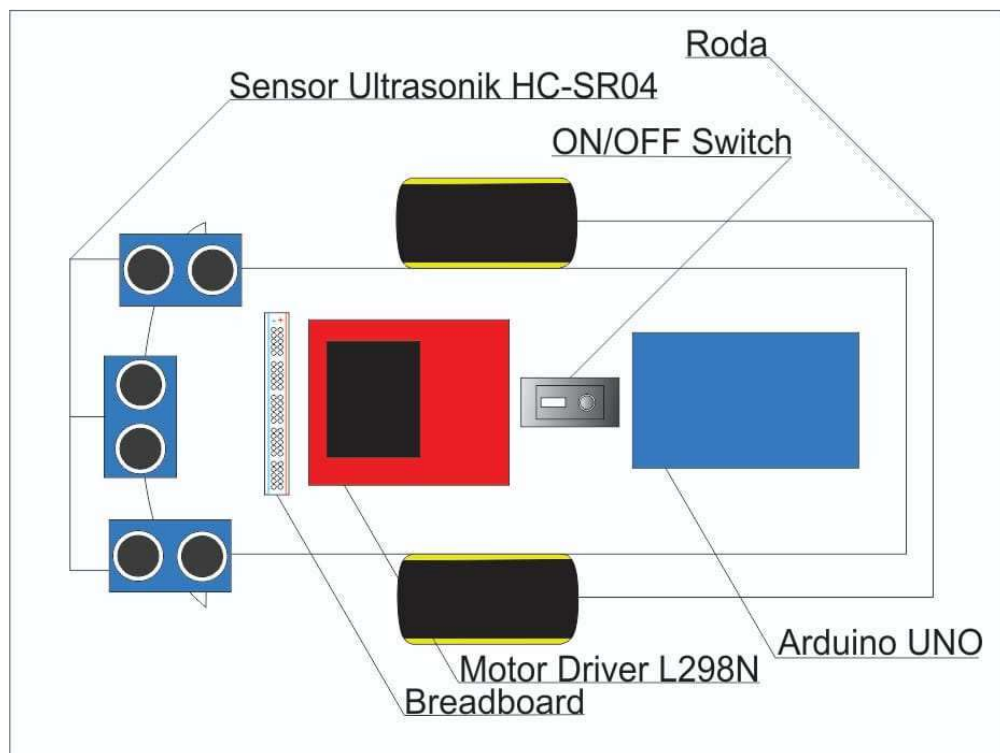


Gambar 3. 7 Blok Rancangan Elektrik Robot *Solving Maze*
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

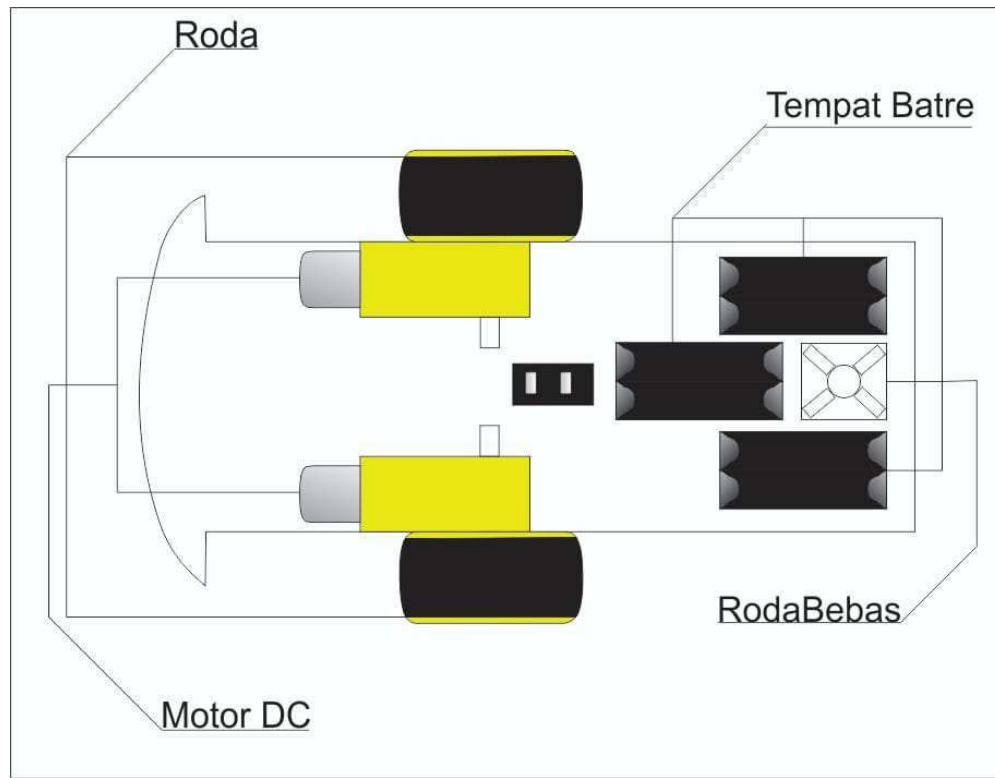
Semua motor digerakkan oleh sinyal perintah yang diterima dari sensor. Arduino UNO juga digunakan sebagai mikrokontroler utama untuk berinteraksi dengan perangkat lain dengan menerima data dari tiga sensor. Robot dipindahkan ke arah dengan bantuan dua motor DC yang digerakkan oleh L298N. Motor DC digunakan untuk memutar robot kanan / kiri atau maju / mundur dan berhenti.

3.4.3 Desain Produk

Perancangan mekanik robot *Solving Maze* dirancang dengan jenis robot memiliki 2 buah roda caster di bagian depan dan 1 buah roda bebas (*free wheel*) pada bagian belakang. Body robot berdimensi 21 cm x 15 cm yang terbuat dari papan *Acrylic*. 3 buah Sensor Ultrasonik dipasang bagian depan. Roda bagian depan terbuat dari bahan jenis karet berdiameter 6,5 cm.



Gambar 3. 8 Tampak Bagian Atas Robot *Solving Maze*
Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

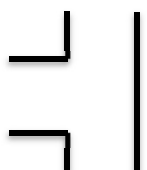
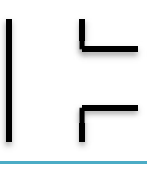
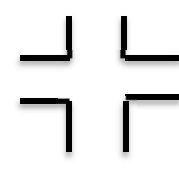
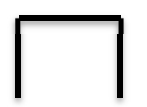


Gambar 3. 9 Tampak Bagian Bawah Robot *Solving Maze*
 Sumber: Data Olahan Penulis (2018)

3.5 Perencanaan Perancangan Lunak

Pada perancangan awal perangkat lunak untuk *solving maze* dengan metode *Left Hand Rule*, harus dilakukan suatu pengujian berupa pengenalan bentuk-bentuk persimpangan sebagai berikut.

Tabel 3.2 Tabel Persimpangan *Left Hand Rule*

Nama	Bentuk Track	Data yang tersimpan	Keterangan
<i>Left Junction</i>		Karakter “L”	Kiri
<i>Right Junction</i>		Karakter “S”	Lurus
<i>T-Junction</i>		Karakter “L”	Kiri
<i>Cross Junction</i>		Karakter “L”	Kiri
<i>Dead End</i>		Karakter “U”	Putar Kiri

3.6 Metode Pengujian Produk

Berikut ini adalah metode-metode untuk menguji produk yaitu pengujian terhadap bagian-bagian dari robot tersebut seperti Mikrokontroler, motor DC, sensor ultrasonic dan juga algoritmanya, selanjutnya akan dijelaskan dibawah ini.

3.6.1 Pengujian Mikrokontroler Arduino

Pengujian Mikrokontroler Arduino dilakukan untuk melihat apakah mikrokontroller arduino tersebut dapat berfungsi dengan baik, dimana dapat menyimpan *script coding* yang telah dibuat dalam program arduino IDE juga dapat mengeksekusi perintah-perintah yang telah di buat.

3.6.2 Pengujian Motor DC

Pengujian Motor DC dilakukan untuk melihat adanya pengaruh antara besarnya tegangan dan pengendalian kecepatan pada mikrokontroler arduino terhadap kecepatan Motor DC, juga dilakukan pengujian apakah adanya pengaruh perubahan kutub-kutub sumber daya terhadap perubahan arah putarnya Motor DC.

3.6.3 Pengujian Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan apakah adanya pengaruh antara kecepatan robot terhadap untuk ketelitian sensor ultrasonik, juga melakukan

pengujian apakah adanya pengaruh jarak sensor terhadap proses pembacaan pada jarak yang sudah ditentukan didalam kode program.

3.6.2 Pengujian Algoritma *Left Hand Rule*

Pengujian Algoritma *Left Hand Rule* dilakukan untuk mengetahui apakah Robot *Solving Maze* tersebut dapat menyelesaikan *Maze* dengan menggunakan algoritma.